PART12 静電エネルギー

目標　コンデンサーが蓄えるエネルギーを学びましょう。

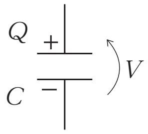
Chapter1　静電エネルギー

静電エネルギー

充電されたコンデンサーには，エネルギーも蓄えられる。このエネルギーを**静電エネルギー**という。

$U =$ ＿＿＿＿＿＿ $=$ ＿＿＿＿＿ $=$ ＿＿＿＿＿＿

(U：静電エネルギー [J]　C：電気容量 [F]　V：電圧 [V]　Q：電気量 [C])



重要
コンデンサーは，電荷をためるだけでなく，同時に**エネルギーも蓄えます**。

重要
Q，C，V のうち，どれを**使わない**か，で 3 通りの表現があります。

覚えておこう
この 3 つの式は
$Q = CV$
を用いて書き直せます。

まとめ

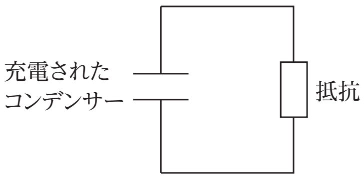
$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}QV$$

< Note >

Chapter2　演習問題

問１　電気容量 $2.0\mu\mathrm{F}$ のコンデンサーを電圧 3.0V で充電したときに，コンデンサーに蓄えられる静電エネルギーを求めよ。

問２　このコンデンサーを抵抗につなぐと電流が流れた。電流が流れ終わるまでに抵抗で発生したジュール熱を求めよ。



< Note >

第11講 PART12 確認問題

問1 図1のように電気容量5.0μFのコンデンサーと電圧10 Vの電池を用意し，端子aを端子a_1に，端子bを端子b_1に接続した。次に，コンデンサーを電池から外した後，抵抗に接続した。このとき，図2のようにして端子aを端子a_2に，端子bを端子b_2に接続した。

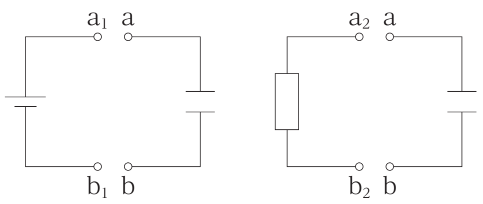


図1　図2

(1) コンデンサーを電池につないで十分時間が経過したとき，コンデンサーに蓄えられる電荷の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $2.5 \times 10^1 \mu$C　② $5.0 \times 10^1 \mu$C
③ $1.3 \times 10^2 \mu$C　④ $2.5 \times 10^2 \mu$C

(2) コンデンサーを電池につないで十分時間が経過したとき，コンデンサーに蓄えられる静電エネルギーの大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① 2.5×10^{-5} J　② 5.0×10^{-5} J
③ 1.3×10^{-4} J　④ 2.5×10^{-4} J

(3) コンデンサーを抵抗につないだとき，抵抗に電流が流れた。抵抗に電流が流れなくなるまでに，抵抗で生じたジュール熱の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① 2.5×10^{-5} J　② 5.0×10^{-5} J
③ 1.3×10^{-4} J　④ 2.5×10^{-4} J

⑷　コンデンサーを抵抗につないだとき，抵抗に流れる電流の向きとして最も適当なものを，①，②のうちから一つ選べ。

①　上向き　　　　　　　②　下向き

第 11 講　電気

PART1　静電気

ア　導体

イ　絶縁体

ウ　電子

エ　異

オ　同

カ　静電誘導

PART2　クーロンの法則

問 1　4.5×10^{-11} N　x 軸の負方向

問 2　4.5×10^{-11} N　x 軸の正方向

PART3　電場

問 1　$k\dfrac{Q}{a^2}$　x 軸の負の向き

問 2　$k\dfrac{Q}{a^2}$　y 軸の正の向き

問 3　$\dfrac{\sqrt{2}kQ}{a^2}$

PART4　電位

問 1　0

問 2　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5}\cdot\dfrac{kQ}{r}$

問 3　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5}\cdot\dfrac{kQq}{r}$

問 4　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5}\cdot\dfrac{kQq}{r}$

PART5　一様な電場

問 1　200 V/m

問 2　20 V

問 3　60 V

問 4　4.0×10^{-4} N

問 5　8.0×10^{-5} J

PART6　電気力線とガウスの法則

問 1　$4\pi kQ$ 本

問 2　$4\pi r^2$

問 3　$\frac{kQ}{r^2}$

PART7　物質内の電場

問 1　$\varepsilon_r \varepsilon_0 = 4.0\varepsilon_0$

問 2　2.5 V/m

PART8　コンデンサー

問 1　6.0×10^{-6} C

問 2　3.0×10^{-6} C

PART9　コンデンサーと誘電体

問 1　6.0 μF

問 2　1.2×10^{-5} C

PART10　合成容量

問 1　1.2 μF

問 2　5.0 μF

PART11　コンデンサーの接続

9.0×10^{-6} C

PART12　静電エネルギー

問 1　9.0×10^{-6} J

問 2　9.0×10^{-6} J

第 11 講　PART12　確認問題　解答

問 1

⑴　②

解説：

$Q = CV = 5.0 \times 10 = 50\,\mu\mathrm{C}$

⑵　④

解説：

$U = \dfrac{1}{2}CV^2 = \dfrac{1}{2} \times (5.0 \times 10^{-6}) \times 10^2 = 2.5 \times 10^{-4}\,\mathrm{J}$

⑶　④

解説：

抵抗で発生するジュール熱は，コンデンサーに蓄えられていた静電エネルギーに等しいので，⑵より $2.5 \times 10^{-4}\,\mathrm{J}$

⑷　②

解説：

コンデンサーを電池で充電したとき，コンデンサーの上側の極板に正電荷，下側の極板に負電荷が帯電する。
したがって，抵抗につないだとき，抵抗には図の下向きに電流が流れる。